

Scanned 3/3/2008  
DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

04102451    \*\*Image available\*\*

LIGHTING CIRCUIT FOR LED

PUB. NO.:    05-094151 [JP 5094151 A]

PUBLISHED:    April 16, 1993 (19930416)

INVENTOR(s):    SHIRAISHI TOMOO

APPLICANT(s):    SEIWA DENKI KK [326445] (A Japanese Company or Corporation),  
JP (Japan)

APPL. NO.:    03-313203 [JP 91313203]

FILED:    October 31, 1991 (19911031)

INTL CLASS:    [5] G09G-003/32; H01L-033/00

JAPIO CLASS:    44.9 (COMMUNICATION -- Other); 42.2 (ELECTRONICS -- Solid  
State Components)

JAPIO KEYWORD:R116 (ELECTRONIC MATERIALS -- Light Emitting Diodes, LED)

JOURNAL:    Section: P, Section No. 1592, Vol. 17, No. 441, Pg. 79,  
August 13, 1993 (19930813)

ABSTRACT

PURPOSE: To reduce the loss of electric power in a lighting circuit for an LED and to enable the lighting circuit for the LED to be made into IC.

CONSTITUTION: A semiconductor switch 3 and a shunt 4 are serially connected to the LED 2 which should be lighted. By turning on or off the switch 3, a pulse-like current is supplied to the LED 2. When the current is started to flow to the LED 2, the output of an incomplete integrator 5 rises. When the output arrives at the maximum of a hysteresis comparator 6, the switch 3 is changed to be turned off from on. The output of the integrator 5 falls to the minimum of the comparator 6, the switch 3 is changed to be turned on from off. By repeatedly executing such an action, the average value of the current supplied to the LED 2 is fixed. Since the switch 3 is used an on/off switch, it is perfectly conducted at an on-time and a saturation voltage is low.

?

特開平5-94151

(43) 公開日 平成5年(1993)4月16日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

F I

G09G 3/32

8621-5G

H01L 33/00

I 8934-4M

審査請求 未請求 請求項の数3 (全8頁)

(21) 出願番号 特願平3-313203

(22) 出願日 平成3年(1991)10月31日

(31) 優先権主張番号 実願平3-70962

(32) 優先日 平3(1991)8月8日

(33) 優先権主張国 日本(J P)

(71) 出願人 000195029

星和電機株式会社

京都府城陽市寺田新池36番地

(72) 発明者 白石 知男

京都府城陽市寺田新池36番地 星和電機株式会社内

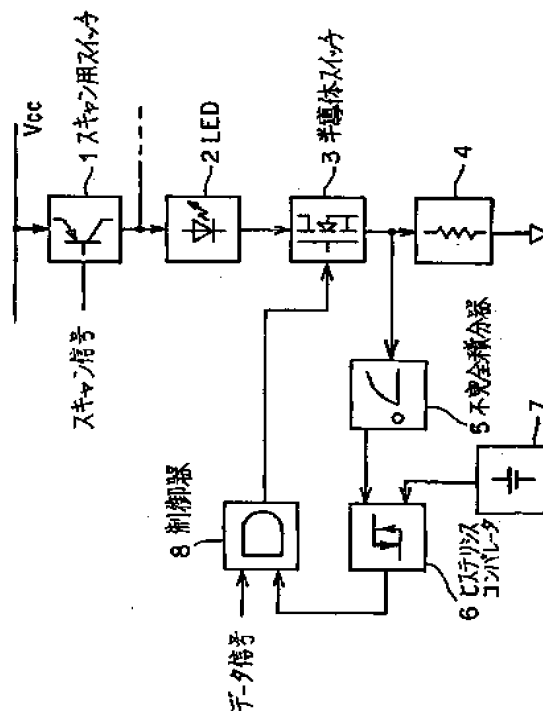
(74) 代理人 弁理士 大西 孝治

(54) 【発明の名称】 LED点灯回路

(57) 【要約】

【目的】 LED点灯回路における電力損失を少なくする。LED点灯回路のIC化を可能にする。

【構成】 点灯させるべきLED2に半導体スイッチ3、シャント4を直列に接続する。半導体スイッチ3のオンオフにより、LED2にパルス状の電流が供給される。LED2へ電流が流れ始めると、不完全積分器5の出力が上がり、その出力がヒステリシスコンパレータ6の上限に達すると、半導体スイッチ3がオンからオフへ切り換わる。不完全積分器5の出力がヒステリシスコンパレータ6の下限まで下がると、半導体スイッチ3がオフからオンへ切り換わる。これを繰り返すことにより、LED2に供給される電流の平均値が一定となる。半導体スイッチ3は、オンオフスイッチとして使用されているので、オン時に完全に導通し、飽和電圧が低い。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 LEDを駆動する電源と、前記LEDに直列接続された半導体スイッチと、前記LEDに流れる電流がパルス状になり、且つ、そのパルス状電流の平均値が一定となるように、前記半導体スイッチをオンオフ制御するスイッチ制御回路とを具備したことを特徴とするLED点灯回路。

【請求項2】 前記スイッチ制御回路が、前記LEDに対して並列に設けられたダミーLEDと、該ダミーLEDに直列接続された半導体スイッチと、前記ダミーLEDに流れる電流を検出し、その検出電流がパルス状になり、且つ、そのパルス状電流の平均値が一定となるように、前記LEDおよびダミーLEDに接続された各半導体スイッチをオンオフ制御する回路とを具備したことを特徴とする請求項1に記載のLED点灯回路。

【請求項3】 前記スイッチ制御回路が、LEDのオフ時に、前記パルス状電流のほぼ平均値にチャージされることを特徴とする請求項1または2に記載のLED点灯回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、LEDを使用したドットマトリックス表示器等の駆動に用いられるLED点灯回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 周知のように、LEDは低抵抗特性を有する。そのため、点灯回路としては定電流特性を持つものが必要であり、これまでは、電流制限抵抗を用いたものが使用されていた。しかし、電流制限抵抗を用いた点灯回路は、抵抗での損失が大きく、電流のばらつきも大きいという問題があり、最近では、定電流回路を用いた点灯回路に切り換わりつつある。図11に定電流回路を用いたLED点灯回路を模式的に示す。

【0003】 21はスキャン用スイッチ、22はLED、23は定電流回路である。スキャン用スイッチ21に対して複数のLED22が並列に接続され、各LED22に定電流回路23が直列に接続されている。定電流回路23には所謂カレント・ミラー回路が用いられている。図12にカレント・ミラー回路の電流-電圧特性を示す。また、スキャン用スイッチ21として使用される半導体スイッチの電流-電圧特性を図13に示す。複数のLED22がスキャン用スイッチ21により順次オンされると同時に、データ信号に応じてLED22に定電流が供給され、複数のLED22がダイナミックに点灯される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このようなLED点灯回路では、図12に示すように、定電流回路23の動作電圧（コレクタ電圧Vce）が低くなると、その定電流特性が失われてしまう。そのため、定電流回路23は、最

低でも1V程度の動作電圧を必要とする。また、LED22は、動作時に2V程度の電圧降下を生じる。更に、スキャン用スイッチ21として使用される半導体スイッチは、LED22の1個点灯時と全点灯時とは、飽和電流がかなり異なる。例えば、16ビットの表示器4個を一つのトランジスタで制御する場合の飽和電流は、1個点灯では20mA程度であるのに対し、全点灯時では1.28A（20mA×16×4）に達する。これにより、飽和電圧は、図13に示すように、全点灯時では0.4Vにもなる。その結果、LED22にかかる電圧の電源電圧に対する割合は、全点灯時では2.0 / (0.4 + 2.0 + 1.0) = 0.59まで低下する。

【0005】 このように、LED22にかかる電圧の電源電圧に対する割合が低いと、大電圧の電源が必要になる。また、スキャン用スイッチ21および定電流回路23でのコレクタ損失が大きくなり（20mA×(1.0V + 0.4V) = 28mW）、冷却が大変で動作電流を大きくするのが困難となる。

【0006】 なお、電流制限抵抗を用いた場合の電力損失を無くするために、電源からインダクタンスに流れる電流をスイッチで通断してLEDに供給する点灯回路は、特開平1-98316号公報に開示されているが、インダクタンスが使用されているためにIC化ができないという致命的欠点がある。

【0007】 本発明はかかる事情に鑑み創案されたもので、電源電圧および電力損失を抑えて、なおかつIC化の容易なLED点灯回路を提供することを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明にかかるLED点灯回路は、LEDを駆動する電源と、前記LEDに直列接続された半導体スイッチと、前記LEDに流れる電流を検出し、その検出電流がパルス状になり、且つ、そのパルス状電流の平均値が一定となるように、前記半導体スイッチをオンオフ制御するスイッチ制御回路とを具備したことを特徴としている。

【0009】 前記スイッチ制御回路は、前記LEDに対して並列に設けられたダミーLEDと、該ダミーLEDに直列接続された半導体スイッチと、前記ダミーLEDに流れる電流を検出し、その検出電流がパルス状になり、且つ、そのパルス状電流の平均値が一定となるように、前記LEDおよびダミーLEDに接続された各半導体スイッチをオンオフ制御する回路とで構成することができる。

【0010】 前記スイッチ制御回路は、LEDのオフ時に、前記パルス状電流のほぼ平均値にチャージされる構成とすることができる。

## 【0011】

【作用】 本発明にかかるLED点灯回路においては、半導体スイッチの開閉により、LEDに流れる電流がパルス状になり、LEDが間欠点灯されるが、LEDに供給

10

20

30

40

50

される電流の平均値が一定とされるために、人の眼には、その平均値と同レベルの定常電流が供給された場合と同じ明るさに認識される。そして、半導体スイッチは、純粋なオンオフスイッチとして使用されるので、LEDに電流を流すオン時に完全な導通状態となる。そのため、LEDに電流が流れるときの飽和電圧が0Vに近く、損失が少なくなる。

【0012】スイッチ制御回路がダミーLEDを用いたものである場合には、複数のLEDにそれぞれ接続された半導体スイッチが、単一の制御回路によりオンオフ制御される。また、LEDのオフ時にチャージされる構成である場合には、LEDの駆動開始直後から半導体スイッチのオンオフ制御が開始され、立ち上がり時の制御遅れによる平均値の変動が解消される。

【0013】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は本発明の一実施例を示す点灯回路のブロック図、図2は点灯回路の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【0014】電源Vccにはスキャン用スイッチ1が接続され、スキャン用スイッチ1には、複数のLED2が並列に接続されている。各LED2には、データ用の半導体スイッチ3と、分流用のシャント4とが直列に接続されている。シャント4により検出された電圧は、ローパスフィルタと増幅器とからなる不完全積分器5に与えられる。不完全積分器5は、電流が供給されるに従って出力電圧を徐々に上昇させ、電流の供給が停止されると出力電圧を徐々に低下させる。不完全積分器5の出力電圧は、ヒステリシスコンパレータ6に入力される。

【0015】ヒステリシスコンパレータ6は、しきい値として所定のレベル差を持って設定された上限Hおよび下限Lを有し、入力が上限Hに達すると出力がオンからオフに切り換わり、下限Lに達すると出力がオンからオフへ切り換わるようになっている。ヒステリシスコンパレータ6の上下限レベルは、基準電源7の出力電圧により任意に調節される。ヒステリシスコンパレータ5の出力は、制御器8に入力される。制御器8は、スキャン用スイッチ1を制御すると共に、データ信号がオンのときに、ヒステリシスコンパレータ6の出力によりスイッチ3をオンオフ制御するゲート回路とされている。

【0016】上記LED点灯回路は、通常はICにより構成される。

【0017】上記LED点灯回路において、スキャン信号と同期してデータ信号があれば、データ用の半導体スイッチ3が導通し、電源Vccからスキャン用スイッチ1を介してLED2に電流が供給され、LED2が点灯する。これと共に、不完全積分器5に電流が供給され、不完全積分器5の出力電圧が上昇し始める。不完全積分器5の出力電圧がヒステリシスコンパレータ6の上限Hに達するまでは、ヒステリシスコンパレータ6の出力はオ

ン状態を維持し、半導体スイッチ3を導通させ続ける。

【0018】不完全積分器5の出力電圧がヒステリシスコンパレータ6の上限Hに達すると、ヒステリシスコンパレータ6の出力がオンからオフに切り換わり、半導体スイッチ3が非導通状態となる。これにより、LED2が消灯し、同時に、不完全積分器5の出力が低下し始める。不完全積分器5の出力がヒステリシスコンパレータ6の下限Lに達すると、ヒステリシスコンパレータ6の出力が再びオンとなり、LED2が点灯すると共に、不完全積分器5の出力が再び上昇し始める。

【0019】これを繰り返すことにより、平均値が一定のパルス状電流がLED2に供給される。LED2に供給される電流の平均値は、基準電源6の出力電圧により任意に調節される。

【0020】このようなLED点灯回路では、半導体スイッチ3が導通しているときの飽和電圧は通常0.1V以下と非常に低く、シャント4に発生する電圧も0.1V以下に設定できるので、1V程度の動作電圧を必要とする定電流回路を使用した従来回路に比して、電源Vccを低電圧(0.4+2.0+0.1+0.1=2.6V)にできる。また、LED2にかかる電圧の電源電圧に対する割合は、 $2.0/2.6=0.77$ となり、従来回路の0.59に比して大幅に改善される。コレクタ損失も、 $28\text{mW}$ から $[20\text{mA} \times (0.4\text{V} + 0.1\text{V} + 0.1\text{V}) = 12\text{mW}]$ へというように、大幅に減らすことができる。更に、インダクタンスや大容量のコンデンサが不要なので、小型化が図られ、IC化も容易である。

【0021】図3は本発明の他の実施例を示している。本実施例は、1スキャン単位(例えば $16 \times 16$ ドット)のLEDユニットを点灯する回路の場合は16個のLED毎に、1個の電流検出用ダミー回路を具備している。

【0022】ダミー回路は、LED2、半導体スイッチ3およびシャント4のラインに対して並列に設けられたダミーLED2o、半導体スイッチ3oおよびシャント4oからなる。ダミーLED2o、半導体スイッチ3oおよびシャント4oは、LED2、半導体スイッチ3およびシャント4にそれぞれ対応する特性を有している。半導体スイッチ3oは、図1の回路と同様に、不完全積分器5、ヒステリシスコンパレータ6および制御器8oによりオンオフ制御される。制御器8oは、各ラインのデータ信号の全てに応答するようになっている。一方、各ラインの半導体スイッチ3は、制御器8により、そのラインのデータ信号がオンのときに、ヒステリシスコンパレータ6の出力によりオンオフ制御される。各ラインのシャント4は、回路定数を整合させるために設けられている。

【0023】各ラインのデータ信号のいずれか一つでもオンになると、半導体スイッチ3oのオンオフにより、平均値一定のパルス状電流がダミーLED2oに供給さ

れる。同時に、データ信号がオンになったラインでも、同様に半導体スイッチ3がオンオフされる。そして、LED、半導体スイッチ、シャントのそれぞれの特性に差がなければ、ダミーLED20に流れるのと同じ平均値一定のパルス状電流がLED2に供給されることになる。ここで、LEDの実際の特性は、順電流20mA時に2.00V±0.05Vと、±2.5%のばらつきに収まっている。また、半導体スイッチのオン抵抗のばらつきは±20%、電圧降下は0.1~0.2Vであるので、全体に占めるばらつきは0.5~1%となる。従って、全体の電流のばらつきは±5~6%となり、LEDの光量差を検知できる電流差±10%を満足する。従って、LED2には、ダミーLED20に流れる電流と実質同一の電流が流れる。

【0024】このようなLED点灯回路によれば、1スキャン単位の点灯ラインで、その各半導体スイッチ3を制御するスイッチ制御回路の主要部（不完全積分器5、ヒステリシスコンパレータ6等）が共用される。従って、点灯ラインの全てにスイッチ制御回路を設ける場合に比して、回路構成が簡素化される。

【0025】図4は本発明の更に他の実施例を示している。本実施例は、1スキャン単位中に、赤色LED2aおよび緑色LED2bが混在した構成になっている。色が異なるLEDは、電流-電圧特性が異なり、同一電源を用いた場合は、例えば緑色LED50mA、2.4Vで駆動する条件では、赤色LEDに300mAの電流が流れるというように、LEDによって電流値が大幅に異なる状態となる。本実施例では、これを防ぐために、赤色LED2aおよび緑色LED2bの電流値が等しくなるように、赤色LED2aに限流抵抗19を接続してある。これにより、赤色LED2aおよび緑色LED2bが混在するにもかかわらず、同一電源の使用が可能となり、しかも、赤色LED2aに接続された半導体スイッチ3、シャント4等の寿命が延びる。更に、図3のように、LEDを1つの回路で一括制御する場合も、その制御回路が複雑になるのを避けることができる。

【0026】図5は本発明の更に他の実施例を示すLED点灯回路のブロック図、図6はその主要部の回路図、図7は動作を説明するためのタイミングチャートである。

【0027】本実施例のLED点灯回路は、データ信号がオフのときに不完全積分器5をチャージする充電回路を具備している。充電回路は、データ信号を反転させるインバータ16と、インバータ16の出力により導通されて、基準電源17から不完全積分器5に電圧をチャージするスイッチ回路18とからなる。スイッチ回路18は、データ信号がオフのときに非導通となるスイッチングトランジスタQを有し、その非導通時に基準電源17の電圧を抵抗R2、R6により調整して不完全積分器5のコンデンサC1に印加する。コンデンサC1に印加す

る電圧は、不完全積分器5の出力が、LED2に流れる電流の平均値にほぼ対応するように調整される。

【0028】このようなLED点灯回路によれば、図1および図3のLED点灯回路で生じるスイッチ制御の時間遅れが防止される。即ち、図1および図3のLED点灯回路では、図2に示すように、データ信号がオフのときは、不完全積分器5の出力が0であるために、オフからオンへ切り換わってからその出力が増加し始め、所定時間後にヒステリシスコンパレータ6の比較レベルに達する。そのため、データ信号がオフからオンへ切り換わっても、すぐには半導体スイッチ3のオンオフ制御は行われない。この制御遅れは、電源電圧の変動により変わり、データ信号のオン時間が短いときは、LED2に流れる電流の平均値を変動させる原因になる。しかるに、図5、6のLED点灯回路では、図7に示すように、データ信号がオフのときに、不完全積分器5の出力が、LED2に流すべき電流の平均値に相当する電圧に達しているため、データ信号がオフからオンへ切り換わると直ちに半導体スイッチ3のオンオフ制御が開始される。そのため、データ信号のオン時間や電源電圧の影響を受けることなく、常に、LED2に流れる電流の平均値が一定に維持される。

【0029】なお、上記各実施例は、LED2をスキャン用スイッチ1によりオンオフしてダイナミックに点灯させるダイナミック点灯回路とされているが、図8に示すように、LED2をスキャンせず点灯させるスタティック点灯回路にも、本発明は適用可能である。スタティック点灯回路に本発明を適用した場合にも、同様に動作電圧および電力損失を大きく低減させることができる。

【0030】また、LED2に供給される電流の検出は、いずれの実施例でも、シャント4で行っているが、これに限るものではなく、例えば、MOS FETにおける多数のトランジスタのうちの一つをシャントとして利用する分割電圧センス式、分割電流センス式で行うこともでき、更には、LED2に供給される電流の代わりに、LED2の光量を検出して、半導体スイッチ3を制御することもできる。

【0031】トランジスタのなかには使用電流範囲で温度特性の殆どないものがあり、そのようなトランジスタをスイッチ2として使用すれば、そのコレクターエミッタ飽和電圧を電流検出信号として利用できる。その結果、電流検出や光量検出が不必要になり、IC化が一層容易となる。ただし、その場合は、トランジスタがオフのときに電源電圧が制御回路に付加されるので、例えば、トランジスタがオンのときにのみ、コレクターエミッタ飽和電圧を制御回路に与えるようなロジックを構成することが必要になる。

【0032】半導体スイッチ3の制御信号を発生させるスイッチ制御回路についても、不完全積分器5とヒステ

10

20

30

40

50

リシスコンパレータ 6 との組み合わせに限るものではなく、例えば、図 9 (A) に示すように、不完全積分器 5 の出力を通常の比較器 11 に入力し、比較器 11 の基準電圧として、PWM による三角波発生器 12 の出力を用いる回路や、図 9 (B) に示すように、不完全積分器 5 の出力を通常の比較器 11 に入力し、比較器 11 の出力をディレー 13 に入力する回路の使用が可能である。

【0033】更に、LED 点灯回路がダイナミック点灯回路の場合は、不完全積分器 5 の代わりに、図 10

(A) に示すように、完全積分器 14 を使用したり、図 10 (B) に示すように、完全積分器 14 を二重積分式で使用したりすることも可能である。なお、15 は 0 検出器である。いずれの回路を使用しても、LED 2 に供給される電流の積分値が一定となり、その結果として単位時間当たりの電流平均値が一定となるように、半導体スイッチ 3 をオンオフ制御することができる。

【0034】

【発明の効果】以上、本発明にかかる LED 点灯回路による場合には、LED に供給される電流がスイッチにのみによってオンオフされて、LED が点灯される。スイッチのみによるオンオフ回路は、発生電圧が低く、電源を小型化し、電力損失を少なくする。そのため、発熱も抑えられ、冷却が同条件ならば LED の寿命が延び、温度上昇を一定とすれば、ファンの容量低下によりコストダウンが可能になる。また、インダクタンスや大容量のコンデンサが不要なので、小型化および IC 化が可能となる。これらの結果、多数の LED の同時点灯が可能となる。

【0035】また、スイッチ制御回路がダミー LED を用いたものである場合には、半導体スイッチの制御回路が簡素化されるので、IC チップを小さく安くでき、制御回路の消費電流も少なくでき、LED のオフ時にチャージされる構成である場合には、LED の駆動開始直後から半導体スイッチのオンオフ制御が開始され、データ信号のオン時間や電源電圧の影響を受けることなく、常

に、LED に流れる電流の平均値を一定に維持できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例を示す点灯回路のブロック図である。

【図 2】同点灯回路の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 3】本発明の他の実施例を示す点灯回路のブロック図である。

【図 4】本発明の更に他の実施例を示す点灯回路のブロック図である。

【図 5】本発明の更に他の実施例を示す点灯回路のブロック図である。

【図 6】同点灯回路の主要部の回路図である。

【図 7】同点灯回路の動作を説明するためのタイミングチャートである。

【図 8】本発明の更に他の実施例を示す点灯回路のブロック図である。

【図 9】他のスイッチ制御回路のブロック図である。

【図 10】更に他のスイッチ制御回路のブロック図である。

【図 11】従来の点灯回路のブロック図である。

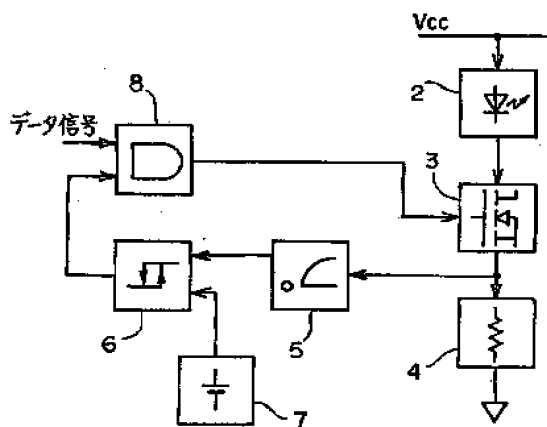
【図 12】定電流回路に使用されるトランジスタの特性図である。

【図 13】スキャン用スイッチに使用されるトランジスタの特性図である。

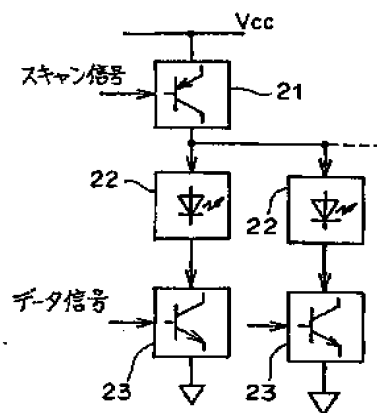
【符号の説明】

- 1 スキャン用スイッチ
- 2 LED
- 20 ダミー LED
- 3、30 半導体スイッチ
- 4、40 シャント
- 5 不完全積分器
- 6 ヒステリシスコンパレータ
- 8、80 制御器

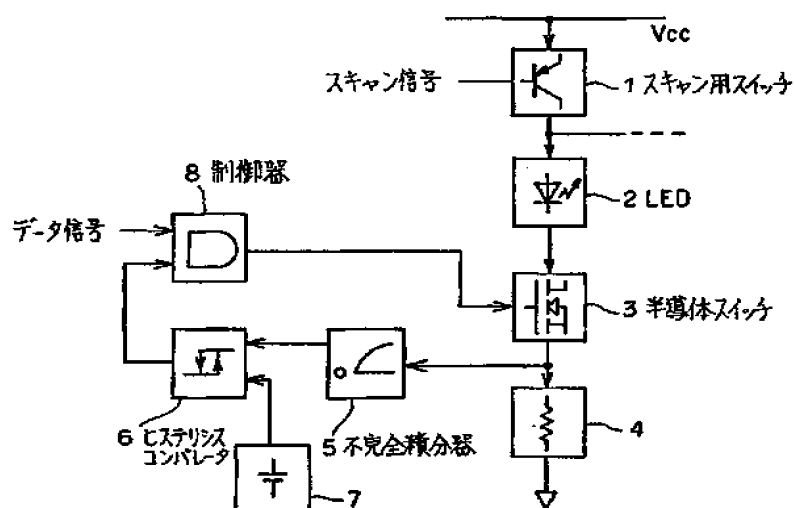
【図 8】



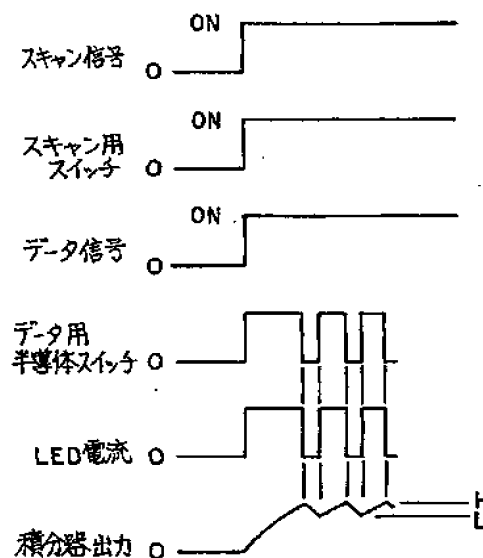
【図 11】



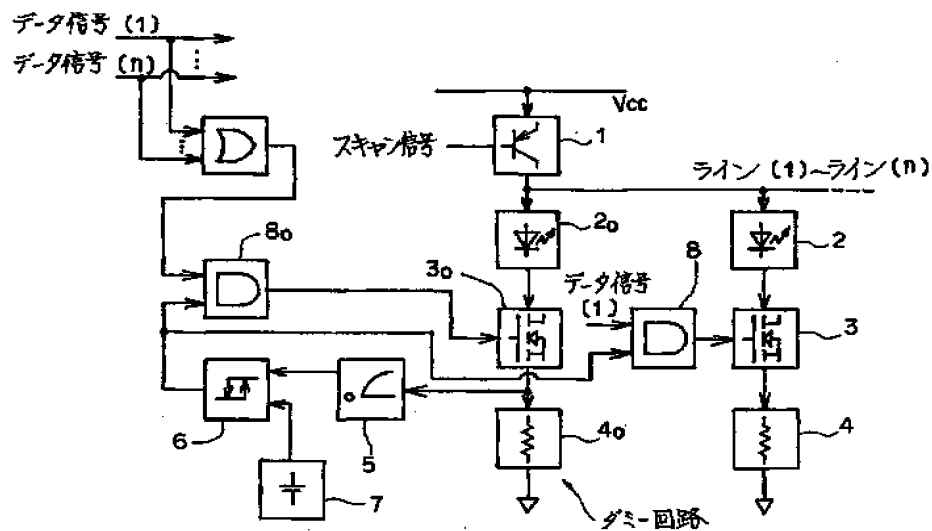
【図 1】



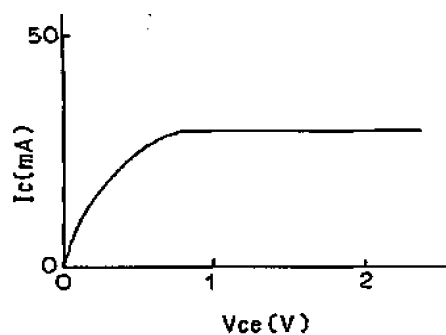
【図 2】



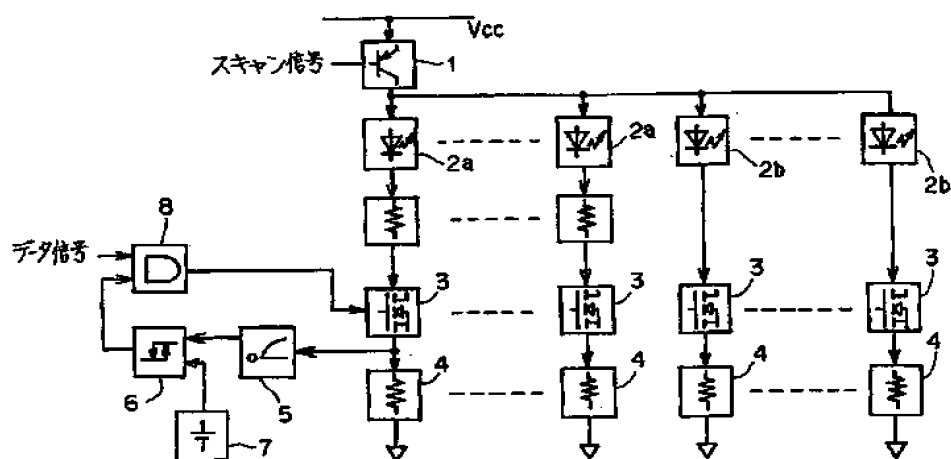
【図 3】



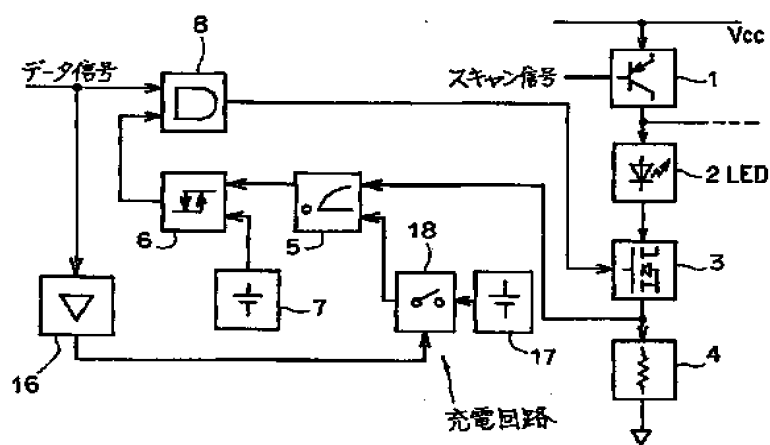
【図 1 2】



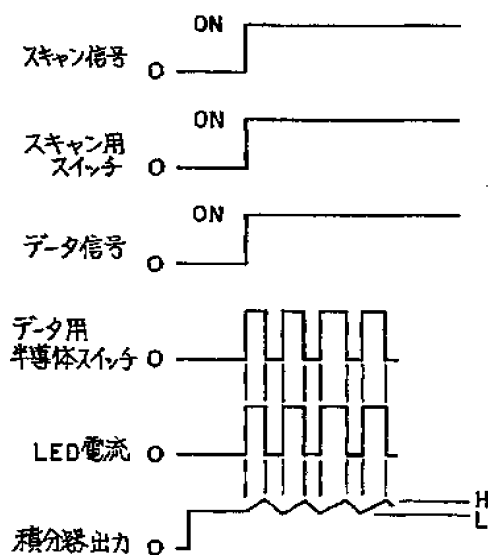
【図 4】



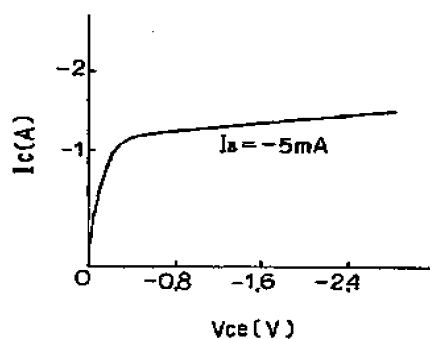
【図 5】



【図 7】



【図 13】





(A)

データ信号

8

3

11

5

12

4

LEDより

(B)

データ信号

8

3

11

5

7

4

LEDより

13

ディレイ

比較レベル

$t_d$

$t_d$

td:ディレイタイム